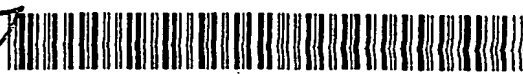


2002 PC 7387



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 34 455 A 1

51 Int. Cl. 8: B5
G01 M 15/00
F 02 D 41/26

21 Aktenzeichen: P 44 34 455.4
22 Anmeldetag: 27. 9. 94
43 Offenlegungstag: 28. 3. 96

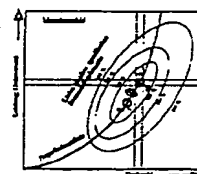
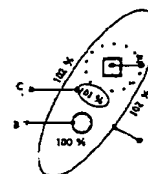
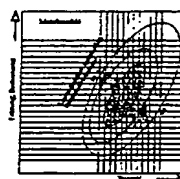
DE 44 34 455 A 1

71 Anmelder:
Energie-Umwelt-Beratung e.V./Institut, 18239 Hohen
Luckow, DE

72 Erfinder:
Busse, Wolfgang, 17389 Anklam, DE; Günther,
Eggert, 18055 Rostock, DE; Moeck, Eckard, 18059
Rostock, DE

64 Verfahren zur Bestimmung spezifischer Betriebskennwerte einer Maschine insbesondere spezifischer Verbrauchskennwerte einer Brennkraftmaschine mittels meßwertgestützter, induktiv selbstlernender Berechnung während des Fahrbetriebs

67 Verfahren zur Bestimmung von Betriebskennwerten einer Maschine zur Steuerung und Optimierung des Betriebsprozesses mit Mitteln der Rechentechnik, gekennzeichnet dadurch, daß das Betriebskennfeld der Maschine in Teilfelder diskretisiert und diese als Elemente einer Matrix in einem Speichermedium abgelegt werden, so daß sich für beliebige Punkte des Kennfeldes der gültige Betriebswert ohne seine Messung mittels Einbeziehung weiterer, durch Matrixelemente repräsentierter Punkte innerhalb einer einen Einfluß ausübenden Betriebspunktumgebung über Induktionsschluß ergibt. Verändert sich ein Element E in einem Bereich A eines Betriebskennfeldes im Verlauf der Betriebszeit, so wird ihm ein neuer Wert zugeordnet. Der Bereich B innerhalb des Bereiches A verkleinert sich, es kann zwischen dem Bereich B und dem Element E ein neuer Bereich C durch Induktionsschluß definiert und das Betriebskennfeld aktualisiert werden.



DE 44 34 455 A 1

Gegenstand der Erfindung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur kombiniert meßtechnischen und rechnerischen Bestimmung der spezifischen Betriebswerte von Maschinen im Fahrbetrieb unter Einbeziehung früher gemessener Werte dieser Maschine, die in einer selbstlernenden Wissensbasis gespeichert sind.

Stand der Technik

Zur Bewertung der Betriebseigenschaften und zur Optimierung des Betriebs von Maschinen werden ihre Eigenschaften in Betriebskennfeldern dargestellt, die die Werte der interessierenden Parameter ausweisen. Beispielsweise ist bei Brennkraftmaschinen die Messung des Verbrauchs, zusammen mit der Leistung bzw. der zur Leistungsbestimmung erforderlichen Größen Drehmoment und Drehzahl und die Bestimmung der spezifischen Verbrauchswerte mit rechentechnischen Mitteln zum Zweck der Beurteilung der Betriebsweise der Maschine bzw. der gezielten Einflußnahme auf die Betriebsweise bekannt.

Stand der Technik ist auch die Bestimmung des Betriebskennfeldes für den spezifischen Verbrauch von Brennkraftmaschinen auf Prüfständen und seine dauerhafte Speicherung in Speichermedien der Datenverarbeitung für die Betriebsoptimierungen von Brennkraftmaschinen mittels elektronischer Steuerungen der Zündung bzw. der Einspritzung.

Auch die Verwendung von mathematischen Modellen von Betriebskennfeldern in Rechnern, die die Steuerung der Zündung bzw. Einspritzung von Brennkraftmaschinen optimieren, ist Stand der Technik. Sie setzt allerdings ebenfalls das Vorhandensein eines auf einem Prüfstand aufgenommenen, hinreichend statistisch sicheren Betriebskennfeldes voraus.

Bei großen Brennkraftmaschinen für den Schiffs- und Stationärbetrieb wird zunehmend aus Kostengründen auf die umfassende Aufnahme eines Betriebskennfeldes verzichtet, so daß insbesondere bei dieser Klasse von Brennkraftmaschinen, bei denen die genaue Bewertung des Verbrauchs gravierende Auswirkungen auf die Betriebskosten hat, die Betriebsoptimierung vielfach mit subjektiven Erfahrungswerten des Personals erfolgen muß.

Zur Vermeidung von Fehlern werden auch Kennfeldadaptionen angewandt, mit denen Korrekturen an der Parametrisierung eines mathematischen Kennfeldmodells vorgenommen werden kann.

Den Verfahren, die auf abgespeicherte Kennfeldern zurückgreifen, ist gemeinsam, daß sie die Veränderungen des technischen Zustands der Maschine, nach abgeschlossener Inbetriebnahme, die meist mit Erhöhungen der spezifischen Verbrauchswerte verbunden sind, nicht erfassen und so im Verlauf der Betriebszeit zu falschen Steuervorgaben führen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, über Verfahren der rechnerisch gestützten Induktion, mit denen ein selbsttätiger Lernprozeß organisiert werden kann, das Betriebskennfeld mittels im normalen Betrieb aufgenommenen Meßwerte im laufenden Betrieb fortlaufend so zu ak-

Merkmale der Erfindung

Die Erfindung beinhaltet die Verwendung des Betriebskennfeldes einer beliebigen Maschine zur Steuerung und Optimierung ihres Betriebsprozesses mit den Mitteln der Rechentechnik in Form einer Matrix mit diskreten Elementen und ihre dauerhafte Speicherung in Medien der Rechentechnik derart, daß auch ihre gezielte Veränderung im Ergebnis der Auswertung von Meßwerten der Betriebsparameter möglich ist und jederzeit realistische Aussagen über nicht direkt gespeicherte Betriebspunkte gewonnen werden können.

Erreicht wird dieses Ziel dadurch, daß in einem methodischen Weg über das grafisch vorliegende Betriebskennfeld ein Raster gelegt, die den Rasterfeldern zugehörigen Werte des Kennfeldes diskretisiert und als Elemente einer Datenmatrix gespeichert werden, die mit rechentechnischen Mitteln verarbeitet werden können oder in einem anderen methodischen Weg, wenn das Kennfeld in einer rechentechnisch automatisierten Meßwertaufnahme ohne eine grafische Visualisierungsstufe gewonnen wird, diese Diskretisierung und Umwandlung in Elemente einer Datenmatrix direkt vorgenommen wird.

Ausführungsbeispiel

Das Verfahren wird nachstehend am Beispiel einer Brennkraftmaschine beschrieben:

Die für die Beschreibung verwendeten Bilder bedeuten:

Bild 1 Das Motorkennfeld in üblicher Darstellung,

Bild 2 Die Überführung des Kennfeldes in eine Matrix,

Bild 3 Das Kennfeld eines neuen Motors,

Bild 4 Das veränderte Kennfeld infolge technischer Veränderungen des Motors,

Bild 5 Zuordnung eines neuen Wertes für das Element E,

Bild 6 Berichtigung des Kennfeldes.

Das Betriebskennfeld einer Brennkraftmaschine enthält die Werte des spezifischen Verbrauchs als sogenannte Muschelkurven in einer Diagrammauftragung, die zumeist die Drehzahl als Abszisse und das Drehmoment bzw. die Leistung als Ordinate verwendet. Die Linien des spezifischen Verbrauchs können als Höhenlinien eines Reliefs interpretiert werden, **Bild 1**.

Für die rechentechnische Anwendung wird das Kennfeld in geeigneter Auflösung in ein Raster system gelegt und jedem Rasterelement ein bestimmter Wert des Kennfeldes so zugeordnet, daß die Kennfeldbereiche eines bestimmten Verbrauchsniveaus den gleichen Wert erhalten. Im Beispiel wird dieser Wert zur besseren Übersichtlichkeit durch ein Buchstabensymbol ausgedrückt. Das gesamte Betriebskennfeld erhält dann ein Aussehen nach **Bild 2**. Es können auch andere rechentechnisch geeignete Darstellungsformen verwendet werden, wenn beispielsweise die Rasterung eines Kennfeldes automatisiert erfolgt und Bereiche mit gleichen Verbrauchsniveaus mit einem bestimmten Farb- oder Grauwert gekennzeichnet werden. In einer vereinbarten Zuordnungsanweisung wird für jeden verwendeten Symbolwert der zugehörige numerische Wert festgelegt.

Das Kennfeld hat nun die Form einer Matrix und kann als 3-parametriges Feld in einem Rechenpro-

gramm verwendet werden. Die Elemente der Feldes enthalten die Informationen über den spezifischen Brennstoffverbrauch. Für die Abszissen- und Ordinatenwerte der Matrix lassen sich die Verbrauchswerte ohne zusätzliche Arithmetik-Operationen auslesen oder verändern. Besonders günstig wird die rechentechnische Verarbeitung des Feldes, wenn die verwendeten Symbole mit Basisbefehlen des Rechnersystems verarbeitet werden können, wie im dargestellten Beispiel, wo die Buchstabensymbole in vielen Rechnersystemen elementar verarbeitet werden können.

In einer anderen Weise ist es möglich, daß das Betriebskennfeld überhaupt nicht mehr in einer grafischen Vergegenständlichung verwendet wird, sondern beispielsweise durch eine automatisierte Prüfstandsaufmessung direkt in der Form einer Matrix bzw. einer Datenstruktur mit der Fähigkeit zur Darstellung einer Matrix in rechentechnisch geeigneter Weise abgespeichert wird. Hierdurch ergibt sich dann günstig die Möglichkeit, daß auch Betriebskennfelder mit mehr als 3 Parametern gespeichert und rechentechnisch verarbeitet werden können.

Bild 3 zeigt beispielhaft das Kennfeld einer neuen Maschine. Das Element E der zugehörigen Matrix ist dem Bereich mit dem Verbrauchsniveau 100% zugeordnet. Durch die Veränderungen an der Maschine, die sich im Ergebnis von Verschleißprozessen ergeben, wird nach einer bestimmten Zeit der Wert dieses Elements nicht mehr mit den Eigenschaften der Maschine in diesem Betriebspunkt übereinstimmen. Die tatsächlichen Eigenschaften der Maschine stellen die **Bilder 4 und 5** dar. Der spezifische Verbrauchswert hat sich verschlechtert, im Betriebspunkt des Elements E wird durch Messung ein Verbrauchswert von 102% festgestellt, während sich der Bereich B mit 100% reduziert hat. Durch die Messung der spezifischen Verbrauchswerte und ihrer Trendverfolgung, **Bild 6**, kann zu einem bestimmten Zeitpunkt der Wert 102% für das Element E als gültig erkannt und dauerhaft in das Kennfeld übernommen werden.

Unter Berücksichtigung der Eigenschaften der realen Maschine bzw. des realen Systems kann beispielsweise auch der Induktionsschluß gezogen werden, daß dem Bereich C innerhalb des Bereiches A der Wert 101% zuzuordnen und in das Kennfeld zu übernehmen ist. Für die Aktualisierung des Kennfeldes ist somit weder seine mathematische Modellierung noch die vollständige Kenntnis des der Maschine zugrundeliegenden technisch-physikalischen Prozesses erforderlich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von Betriebskennwerten einer Maschine zur Steuerung und Optimierung des Betriebsprozesses mit Mitteln der Rechentechnik, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine hinreichende Anzahl von Betriebspunkten des Kennfeldes, die als diskrete, umkehrbar eindeutige, veränderbare Elemente einer Wertemenge in einem rechentechnischen Speichermedium enthalten sind, die Stützwerte einer mit dem Maschinenprozeß mitlaufenden Rechnung sind und sich für beliebige Punkte des Kennfeldes der zugehörige gültige Betriebswert ohne seine direkte Messung mittels Einbeziehung weiterer Betriebspunkte innerhalb einer einen Einfluß ausübenden Betriebspunktumgebung über Induktionsschluß ergibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß Werte von Betriebspunkten im laufenden Maschinenprozeß gemessen und mit den entsprechenden Speicherwerten des Kennfeldes verglichen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherten Stützwerte des Betriebskennfeldes ersetzt werden, wenn mit dem Maschinenprozeß mitlaufende Messungen an den jeweiligen Betriebspunkten wiederholt neue repräsentative Werte ergeben, so daß das Kennfeld durch Induktionsschluß selbstlernend aktualisiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Induktionsschluß gewonnenen Punkte des Betriebskennfeldes nach Prüfung ihrer Richtigkeit am realen Maschinenprozeß als zu den gemessenen Betriebspunkten gleichwertig zu der Wertemenge des Betriebskennfeldes hinzugefügt werden und wie Meßwerte mit der mit dem Maschinenprozeß mitlaufenden Rechnung erneuert werden.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

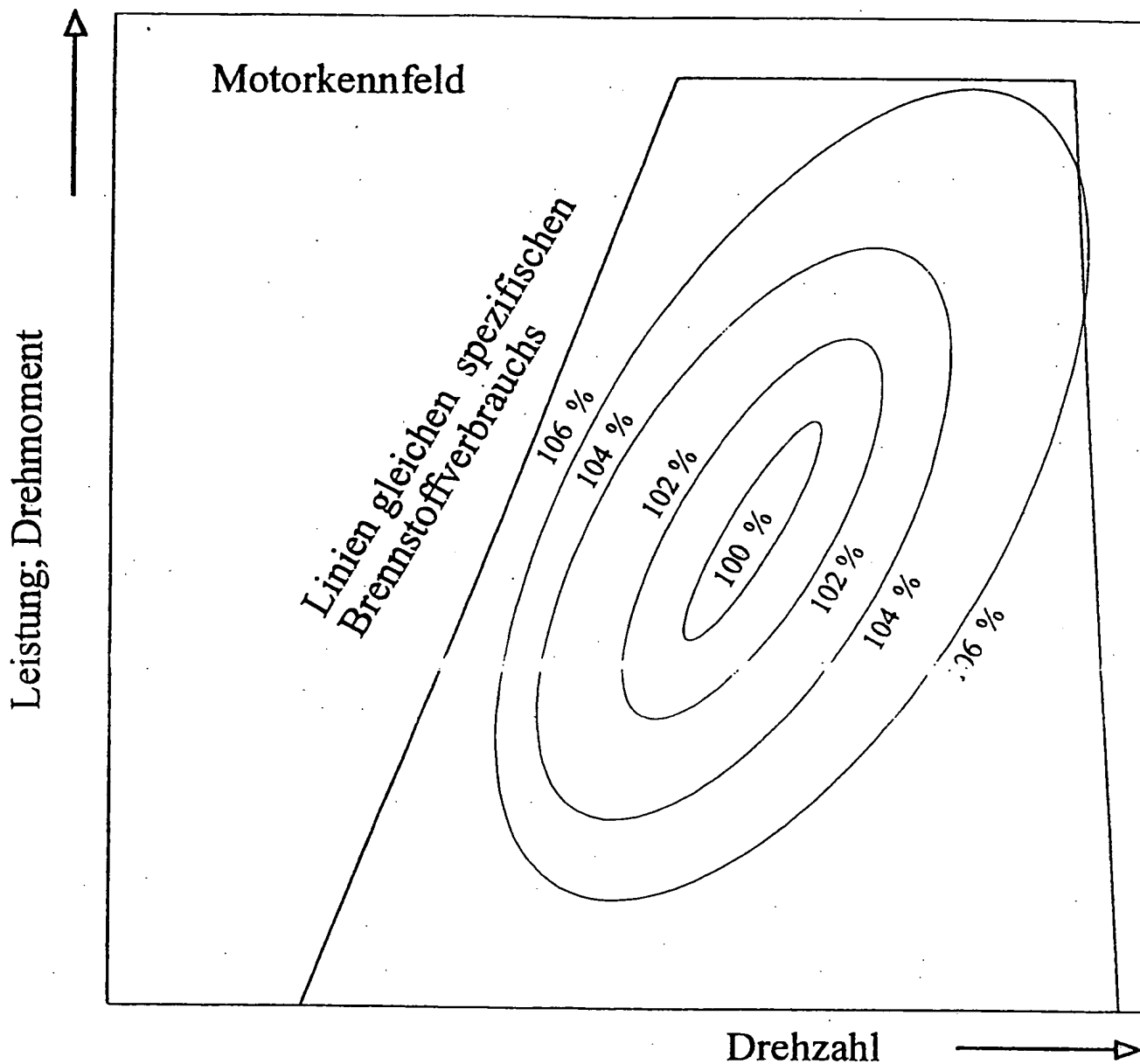


Bild 1

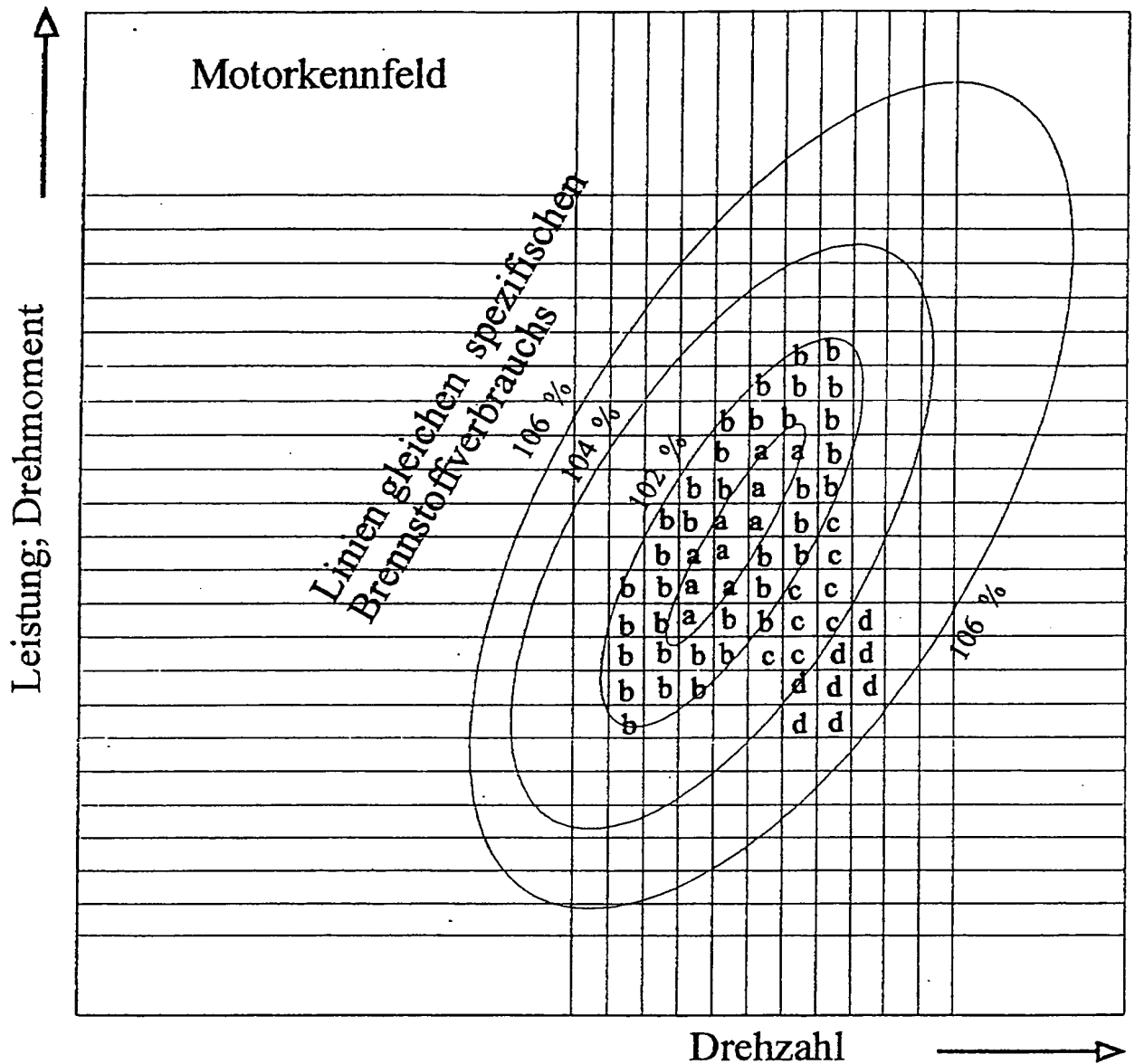


Bild 2

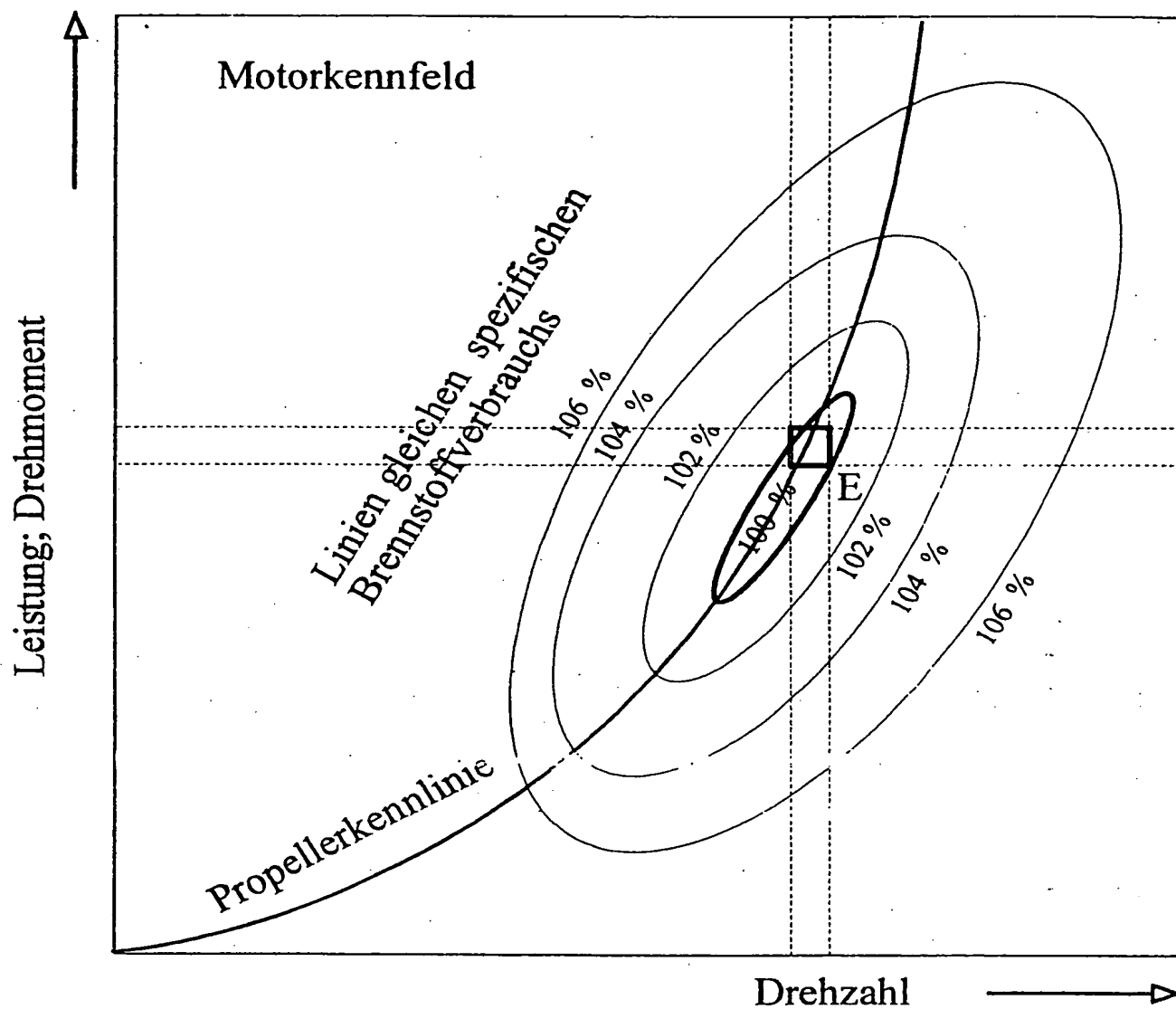


Bild 3

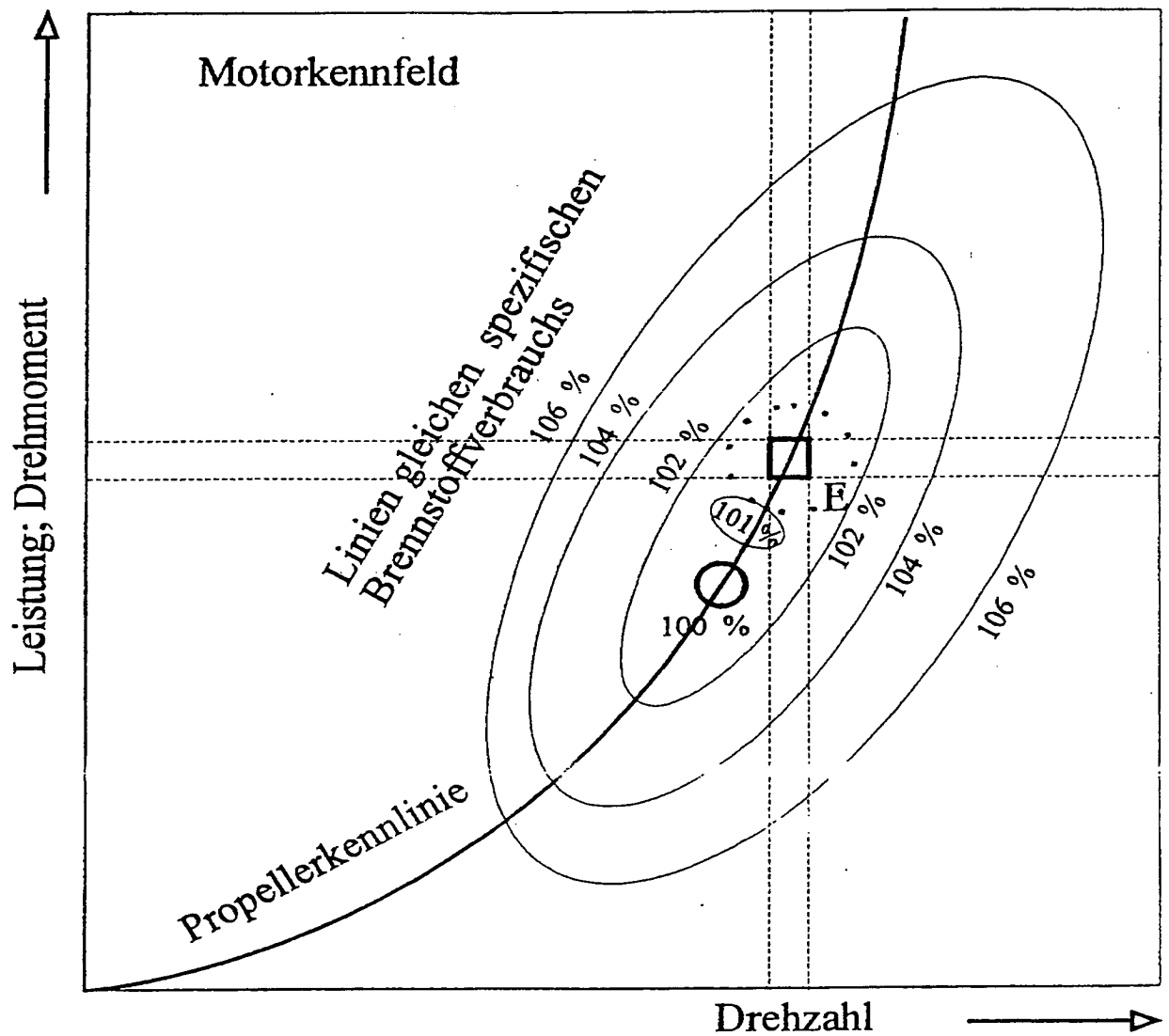


Bild 4

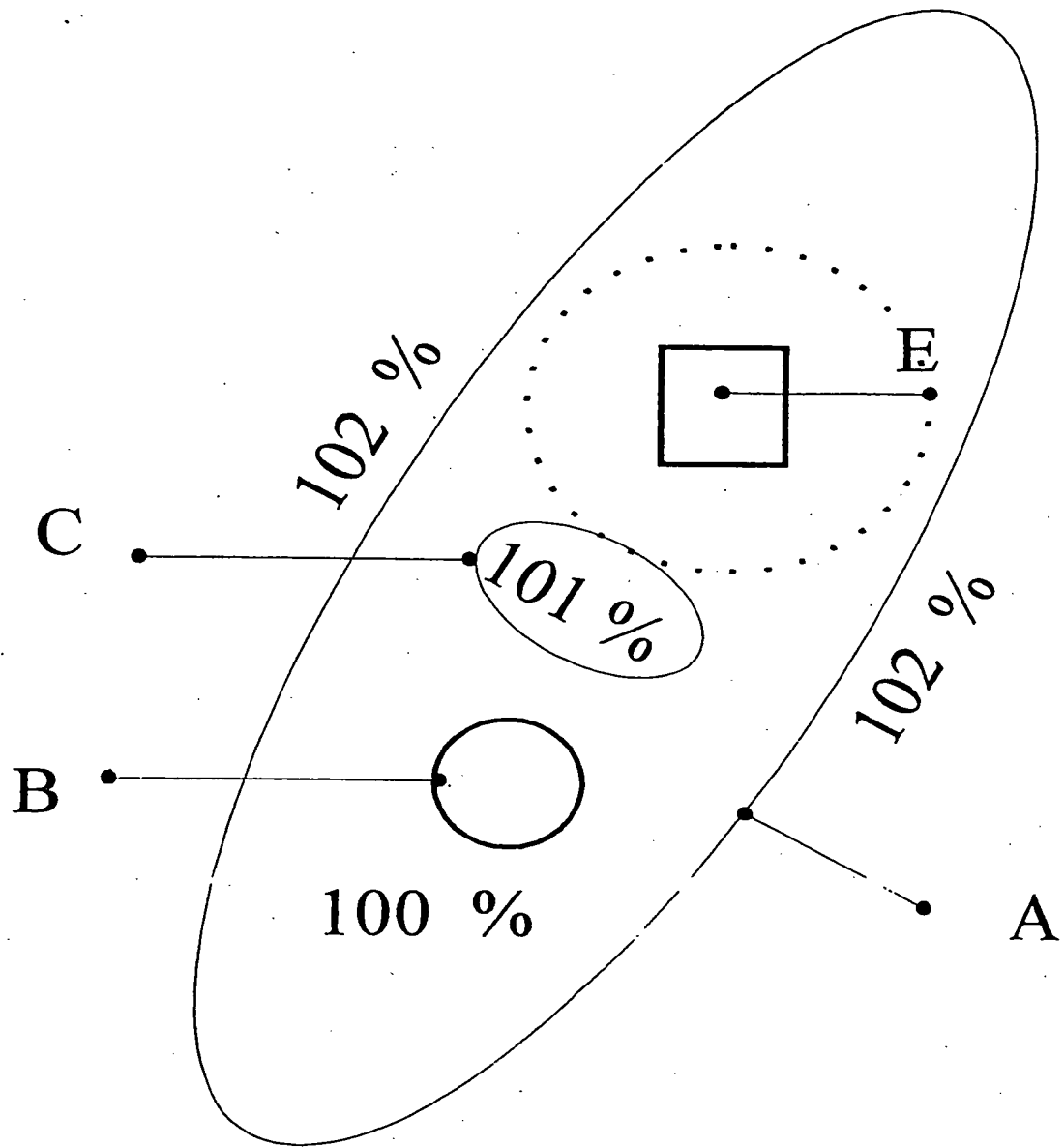


Bild 5

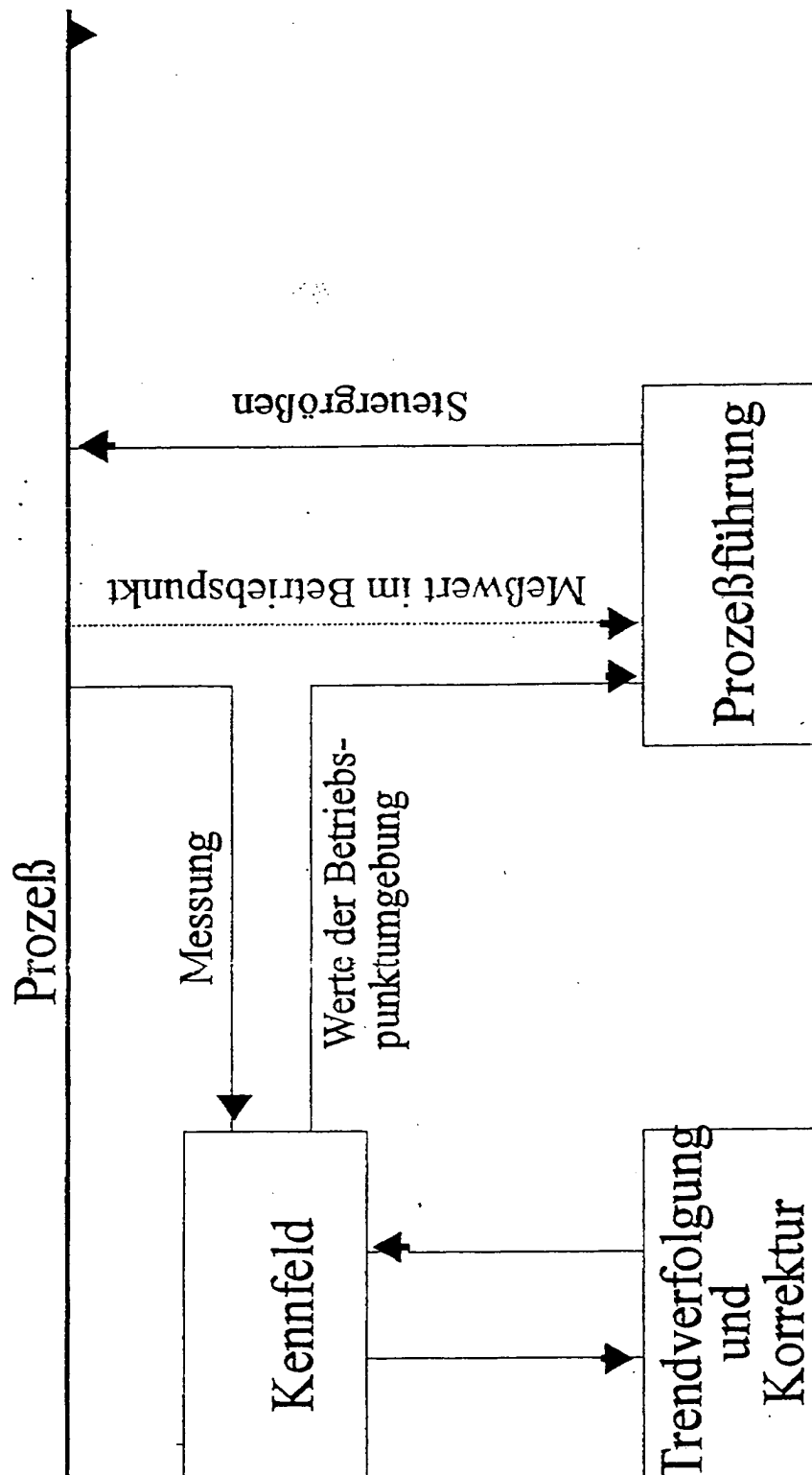


Bild 6

AN: PAT 1996-172446

TI: Determining specific operating characteristic values of machine esp. IC engine used for controlling and optimising of operating process with measuring value assisted inductive self learning computation technology during travel operation.

PN: DE4434455-A1

PD: 28.03.1996

AB: An adequate number of operating points of the curve are provided, which are contained as discrete, reversible, unambiguous changeable elements of a value amount in a computer engineering storage medium. These provided the supporting values for a computation running alongside the mechanical engine process, and for any points of the curve, gives the associated valid operating value, without its direct measurement, by the inclusion of further operating points within an operating point region, exerting an influence, across as induction terminal.; Gives data e.g. regarding specific fuel consumption of engine using curve modified by correction and self learning storage memory matrix.

PA: (ENER-) ENERGIE-UMWELT-BERATUNG EV INST;

IN: BUSSE W; GUENTHER E; MOECK E;

FA: DE4434455-A1 28.03.1996;

CO: DE;

IC: F02D-041/26; G01M-015/00;

MC: S02-J01A; X22-E01A;

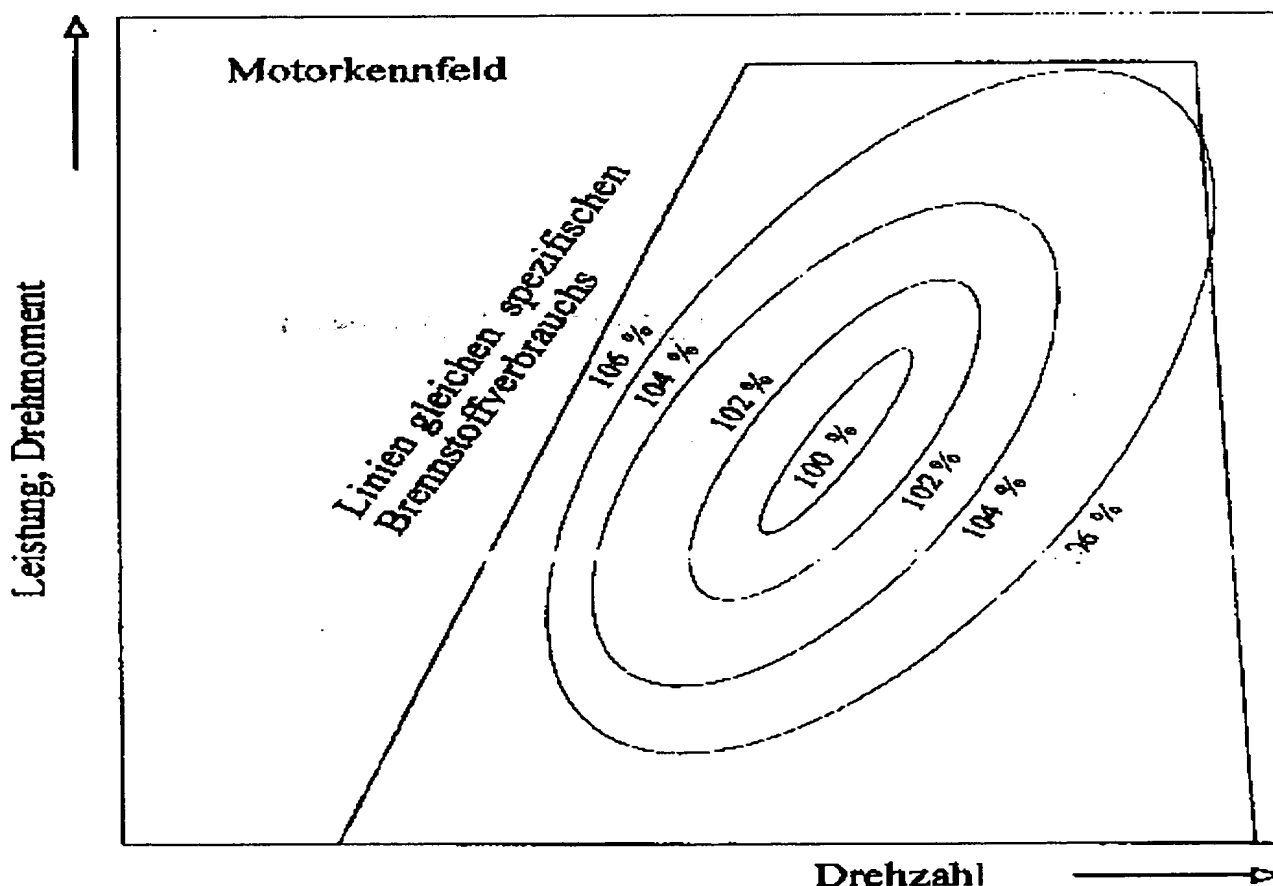
DC: Q52; S02; X22;

FN: 1996172446.gif

PR: DE4434455 27.09.1994;

FP: 28.03.1996

UP: 29.04.1996



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Docket # S3-02P01381
Applic. # PCT/DE2003/002982
Applicant: HIRN, RAINER ET AL.
Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101